

Plasma Nitrate/Nitrite as an Indication of Nitric Oxide Formation in Conscious Dogs // Circulation. – 1995. – V. 91, N 12. – P.2982-2988.

**Резюме**

**ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЧЕК БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В УСЛОВИЯХ НАГРУЗКИ СОЛЕВЫМ РАСТВОРОМ**

*Свирский О.О., Пшевлотская В.Г., Панов Б.В., Топор О.А.*

Целью работы было изучение функционального состояния почек у первичных пациентов с эссенциальной гипертензией в условиях индуцируемого диуреза, а также исследования особенностей выведения почками эндогенных нитритов и нитратов у больных гипертонической болезнью. При условиях индуцируемого диуреза обследовано 10 пациентов с первично выявленной эссенциальной гипертензией 35-40-летнего возраста. Контролем выбрано 17 практически здоровых нормотензивных лиц такого же возраста. Установлено, что у первично выявленных пациентов с эссенциальной гипертензией в условиях нагрузки водой и 0,5% раствором хлорида натрия происходит закономерный рост выведения почками жидкости, осмотически активных веществ и белка. Показано, что у больных эссенциальной гипертензией экскреция

почками эндогенных нитритов и нитратов выше, чем у нормотензивных лиц.

**Summary**

**FEATURES OF PATIENTS WITH THE ARTERIAL HYPERTENSION KIDNEYS ACTIVITY AT THE CONDITIONS OF SALT SOLUTION LOADING**

*Svirskij O.O., Pshevlotskaja V.G., Panov B.V., Topor O.A.*

The aim of the work presented is to study functional condition of primary patients with kidneys essential hypertension at conditions of induced diuresis, as well as researches of the features of removing by kidneys endogenous nitrites and nitrates at patients with hypertension. Under the conditions of induced diuresis 10 patients with primarily revealed essential hypertension aged 35-40-years old have been surveyed. By the control they have chosen practically healthy 17 normotensive persons of the same age. It has been established that at primarily revealed patients with essential hypertension at the conditions of aqueous loading and 0,5 % solution of sodium chloride occur natural growth of removing by kidneys of a liquid, osmotically active substances and protein. It is shown that at the patients with essential hypertension excretion by kidneys of endogenous nitrites and nitrates is higher, than at normotensive persons.

106

УДК 616-071:616.61

**МЕЖФАЗНАЯ ТЕНЗИОРЕОМЕТРИЯ МОЧИ - НОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК**

*Синяченко О.В.*

*Донецкий государственный медицинский университет*

В состав мочи человека входят многие низко- и высокомолекулярные поверхностно-активные вещества, которые способны адсорбироваться на жидких границах раздела фаз и изменять поверхностное (межфазное) натяжение (ПН), ускорять или замедлять процессы переноса вещества и энергии через биологические мембраны. На самом высоком уровне биологической организации поверхностно-активные (сурфактантные) свойства обеспечиваются мембранными межмолекулярными взаимосвязями,

обусловленными гидрофобными силами. Известны десятки методов изучения ПН, которые основаны на прямом измерении капиллярных сил, действующих на искривленные жидкие поверхности (методы Дю-Нуи, Вильгельми, капиллярного поднятия, статической и динамической капли и др.), анализе формы жидкой поверхности (методы осциллирующей и суживающейся струи, формы капли или пузырька) или разности давлений над искривленной поверхностью (метод максимального давления в пузырьке, растущей

капли и т.д.). Перечисленные методы отличаются диапазоном измеряемых времен существования межфазной поверхности (так называемого «времени жизни»), скоростью и степенью деформации поверхности в процессе измерений, точностью и воспроизводимостью результатов.

В наибольшей степени для анализа мочи удовлетворяют предъявляемым требованиям тензиометры, основанные на методе максимального давления в пузырьке. Тензиометр «MPT-Lauda» (Германия) позволяет получать кривую динамического ПН в диапазоне времен от 0,001 до 100 сек. с воспроизводимостью не менее 0,2%. Процедуры калибровки, тестирования, измерений и расчетов в MPT полностью автоматизированы. Информация о полученных результатах измерений представляется на экране компьютера и может быть записана в виде, удобном для последующего хранения, обработки, передачи в информационные сети и т.д. Разделение интервала между пузырьками на так называемое «мертвое время» и период «жизни поверхности» основано на существовании критической точки зависимости давления от расхода воздуха. В этой точке происходит переход от пузырькового режима истечения газа из капилляра к струйному. Метод можно использовать для измерения динамических натяжений очень вязких биологических жидкостей ( $>150 \text{ мНм}^{-2}$ ). Результаты исследований мочи представляются в виде тензиограмм (кривых зависимости ПН от времени), на которых компьютер определяет точки, соответствующие  $t=0,01 \text{ сек}$  ( $\sigma_1$ ),  $t=1 \text{ сек}$  ( $\sigma_2$ ) и  $t=100 \text{ сек}$  ( $\sigma_3$ ). Кроме того, подсчитывается угол наклона кривой ( $\lambda$ ) в координатах ПН  $t^{-1/2}$ .

Для определения ПН на границах жидкость-газ или жидкость-жидкость используется метод висящей капли. Одним из основных его преимуществ для исследования мочи человека является простое и удобное термостатирование пробы, широкий диапазон измерений времени жизни капли ( $>10000 \text{ сек.}$ ), что дополняет возможности метода максимального давления в пузырьке (MPT), перекрывая область длинных времен. Комбинация

двух методов дает доступный для исследований временной интервал от 0,001 до 10000 сек. Дополнительным преимуществом метода висящей капли является возможность изучения дилатационных реологических (механических) характеристик адсорбционных слоев путем скачкообразного или гармонического изменения площади капли и последующего анализа изменения ПН и фазового угла (угла между амплитудными значениями деформации). Быстрое расширение капли может привести к увеличению ПН, если адсорбционный монослой обладает вязкостью и эластичностью. Вязкоэластичность включает в себя эластичную часть, определяемую только обратимыми процессами в монослое, и вязкую, связанную с потерей энергии на любые релаксационные процессы на границе раздела или вблизи межфазной границы. В наших исследованиях мы использовали стрессовую деформацию расширения поверхности и поэтому определяли суммарный модуль вязкоэластичности ( $\epsilon$ ). После расширения капли ПН мочи медленно релаксирует (возвращается к своему первоначальному значению). Закон изменения ПН после стрессовой деформации с высокой точностью описывается экспоненциальным уравнением. Время релаксации ( $\tau$ ) характеризует способность монослоя восстанавливать первоначальное состояние.

Хронический гломерулонефрит характеризуется повышением  $\epsilon$  мочи и показателей ПН в зоне коротких и средних времен существования поверхности на фоне снижения статического (равновесного) ПН и соотношения углов наклона кривых тензиореограмм, на что закономерно влияют нефротический синдром и снижение функции почек. Морфологический вариант заболевания имеет свои особенности изменений параметров межфазной тензиореометрии мочи, причем тяжесть тубулоинтерстициальных изменений отражает критерий степени нарушений динамического ПН, а сосудов – соотношение равновесного ПН мочи и крови.

При системной красной волчанке наблюдаются снижения  $\sigma_2$  и  $\lambda$  мочи. Физико-химическое состояние данной био-

логической жидкости зависит от характера течения заболевания и тесно связано со степенью активности патологического процесса. Параметры динамических межфазных тензиореограмм определяют такие признаки болезни, как суставной, кожный и мышечный синдромы, капилляриты пальцев рук, церебральный васкулит и алопеция, а также поражение почек, сердца (миокардит, перикардит), легких (пневмонит) и селезенки. Показатели межфазных тензиореограмм при волчаночном гломерулонефрите зависят от наличия нефротического синдрома и почечной недостаточности, а снижение  $\sigma_2$  мочи является прогнознегативным критерием течения почечной патологии. На состояние адсорбционных межфазных тензиореограмм мочи при люпус-нефрите оказывают свое влияние многие белковые, небелковые азотистые, липидные и неорганические соединения в биологической жидкости, обладающие сурфактантными и поверхностно-инактивными свойствами.

При хронической нефропатии у больных системной склеродермией параметры межфазной активности зависят от тяжести почечной патологии. Дисперсионный анализ показывает, что имеет место влияние склеродермической нефропатии на показатели  $\sigma_2$  мочи. При развитии изменений со стороны почек увеличиваются  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  на фоне уменьшения  $\tau$ . Нарушения физико-химических свойств мочи при системной склеродермии обнаруживаются в 3,5 раза чаще, чем изменения клинических анализов данной биологической жидкости. Показатели равновесного ПН обратно коррелируют с вязкоэластичными свойствами мочи. Общее физико-химическое состояние жидкости зависит от пола больных, который оказывает влияние на  $\varepsilon$  мочи. Равновесная межфазная активность прямо коррелирует с уровнями среднего артериального давления, лейкоцитурии и эритроцитурии,  $\tau$  мочи обратно соотносится с показателями общей протеинурии и фибронектинурии, мало связано с уровнем  $\beta_2$ -микроглобулинурии. На равновесное ПН мочи оказывают влияние концентрации калия и фосфора в данной биологической

жидкости. Вязкоэластичные свойства обратно соотносятся с клиренсами калия и натрия. В большей степени с состоянием азото- и электролитовывделительной функции почек связано  $\tau$ , о чем свидетельствуют корреляционные связи с показателями в крови креатинина, мочевины, мочевой кислоты, клиренсами натрия, магния, хлора и фосфора. Существует зависимость функционального состояния почек от  $\sigma_4$ ,  $\varepsilon$  и  $\tau$  мочи. Вязкоэластичные свойства оказывают влияние на состояние почечного плазмотока. Между  $\tau$  и почечным сосудистым сопротивлением обнаруживаются обратные корреляционные связи. На физико-химические свойства мочи воздействуют величины канальцевой секреции и почечного плазмотока.

У больных ревматоидным артритом также наблюдаются нарушения динамического ПН, вязкоэластичности и релаксации мочи, что зависит от формы нефропатии (гломерулонефрит, интерстициальный нефрит, амилоидоз почек), ее тяжести и длительности течения, общей степени активности патологического процесса, нефрогемодинамики, уровней протеинурии и  $\beta_2$ -микроглобулинурии. Нефропатия при реактивном хламидий-индуцированном артрите проявляется изменениями  $\varepsilon$  мочи, что коррелирует с показателями фибронектинурии,  $\beta_2$ -микроглобулинурии, нитридурии (стойкие метаболиты оксида азота), величинами почечного плазмотока, сосудистого сопротивления и объема канальцевой секреции. От концентрации низко- и высокомолекулярных белков в моче зависит физико-химическое состояние данной биологической жидкости у больных подагрической нефропатией, что проявляется увеличением параметров динамического ПН и снижением релаксационных свойств.

Гломерулонефрит при геморрагическом васкулите вызывает изменения таких биофизических свойств мочи, как ПН в зоне коротких часов существования поверхности,  $\varepsilon$  и  $\tau$ , что по данным межфазной тензиореометрии позволяет прогнозировать течение патологического процесса, определяется наличием нефротического синдрома, почечной недо-

статочности и артериальной гипертензии, коррелирует с уровнями белков мочи, клиренсовыми тестами и показателями нефрогемодинамики.

Сахарный диабет характеризуется снижением ПН в области средних и длинных времен «жизни» поверхности, а также  $\lambda$  тензиограмм мочи. Без поражения почек наблюдается уменьшение  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$ , тогда как развитие манифестной диабетической нефропатии проявляется снижением  $\sigma_1$  мочи. Если появление хронического пиелонефрита у больных сахарным диабетом характеризуется значительным повышением ПН мочи, то без сахарного диабета  $\sigma_2$  существенно снижается. Для нефротического синдрома и почечной недостаточности свойственно уменьшение  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$ , а отличие между этими признаками болезни характеризуется  $\lambda$ . На эти показатели оказывает свое существенное влияние  $\sigma_1$  сыворотки крови. Степень нарушений углеводного обмена и уровень натрийурии влияют на  $\sigma_1$  мочи, концентрации калий- и магнийурии – на  $\sigma_4$ .

Таким образом, физико-химическое состояние мочи у больных с различной почечной патологией зависит от множества факторов, но решающее влияние оказывают разнообразие вещества, обладающие как сурфактантными, так и поверхностно-инактивными свойствами. Межфазная тензиореометрия мочи во многом зависит от клинического течения болезни, наличия нефротического синдрома и почечной недостаточности, степени поражения клубочков, канальцев, стромы и сосудов. В процессе успешной медикаментозной терапии болезней почек и проведения эфферентных методов лечения (плазмафереза, гемосорбции, ультрафильтрации, диализа), лазеро- и ультрафиолетового облучения крови, а также после трансплантации почки показатели динамических межфазных тензиограмм нередко восстанавливаются, а значит дают возможность контролировать ход осуществляемых лечебных мероприятий.

## Резюме

### МІЖФАЗНА ТЕНЗИОРЕОМЕТРІЯ СЕЧІ - НОВИЙ МЕТОД ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ НИРОК

*Синяченко О.В.*

Показано, що фізико-хімічні властивості сечі у хворих з різною нирковою патологією залежать від безлічі чинників, але вирішальний вплив надають різноманітні речовини, що володіють як сурфактантними, так і поверхнево-інактивними властивостями. Міжфазна тензиореометрія сечі багато в чому залежить від клінічного перебігу хвороби, наявності нефротичного синдрому і ниркової недостатності, ступеня ураження клубочків, канальців, стромы і судин. В процесі успішної медикаментозної терапії хвороб нирок і проведення ефферентних методів лікування (плазмаферезу, гемосорбції, ультрафільтрації, діалізу), лазеро- і ультрафіолетового опроміювання крові, а також після трансплантації нирки показники динамічних міжфазних тензиограмм нерідко відновлюються, а значить дають можливість контролювати хід здійснюваних лікувальних заходів.

## Summary

### INTERPHASE TENSIOREOMETRIA OF URINE - A NEW METHOD OF KIDNEYS DISEASES DIAGNOSTICS

*Sinyachenko O.V.*

It is shown that physical and chemical condition of urine at patients with various renal pathology depends on the variety of factors but the key influence is rendered with the various substances possessing surfactant and superficial - inactive properties. Interphase tensiometry of urine in many respects depends on clinical course of disease, presence of nephrotic syndrome and renal insufficiency, a degree of glomeruli, tubules, stroma and vessels defeat. During successful medicamentous therapy of renal diseases and carrying out of efferent methods of treatment (plasmoferesis, hemisorbtion, ultrafiltrations, dialysis), lasero-and a ultra-violet irradiation of blood, and also after transplantation of a kidney the parameters of dynamic interphase tensiogrammes are quite often restored, so enable to supervise a course of carried out medical actions.